

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

YOUN SEON JANG, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **Apparatus and Method for
Stabilizing Bias Voltage for Pulse
Generating Modulator**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2003-91596	15 December 2003

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 4/16/09

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor
Los Angeles, CA 90025
Telephone: (310) 207-3800


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0091596
Application Number

출원년월일 : 2003년 12월 15일
Date of Application DEC 15, 2003

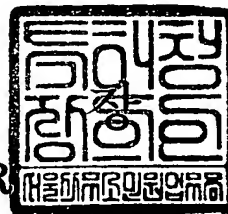
출원인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2004 년 03 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003. 12. 15
【국제특허분류】	G06F 001/07
【발명의 명칭】	펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method for stabilizing an optimal bias of pulse-generation modulator
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인씨엔에스
【대리인코드】	9-2003-100065-1
【지정된변리사】	손원 , 함상준
【포괄위임등록번호】	2003-046223-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	장윤선
【성명의 영문표기】	JANG, Youn Seon
【주민등록번호】	700213-2691412
【우편번호】	305-325
【주소】	대전광역시 유성구 노은동 새미래아파트 814-403
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한진수
【성명의 영문표기】	HAN, Jin Soo
【주민등록번호】	700826-1221114
【우편번호】	305-755
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 125-1505
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 김광준
【성명의 영문표기】 KIM, Kwang Joon
【주민등록번호】 580730-1009629
【우편번호】 305-707
【주소】 대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 103-1003
【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
 특허법인씨엔에스 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	9 면	9,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	9 항	397,000 원
【합계】		435,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】		217,500 원

【기술이전】

【기술양도】 희망
【실시권 허여】 희망
【기술지도】 희망

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 비제로 복귀 데이터를 이용한 광 송신신호의 제로 복귀 변조 또는 반송파 억압 제로 복귀 변조에 사용되는 기준 펄스 발생용 외부 변조기에 대해서 자동으로 최적의 바이어스 전압을 검색하고 이를 유지시킬 수 있는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법에 관한 것으로서, 본 발명은 바이어스 전압 안정화 대상 외부 변조기의 출력신호를 검출하고, 또한, 상기 외부 변조기로 인가되는 구동용 클럭 신호를 검출하여, 상기 출력신호와 클럭 신호를 곱하여 그 평균 출력을 주기적으로 체크하여, 상기 평균 출력이 0이 되도록 바이어스 전압을 조정하도록 구성된다.

【대표도】

도 4

【색인어】

외부 변조기(External modulator), 최적 바이어스 전압 검색(Optimal bias voltage detection), 바이어스 안정(Bias stability), 제로 복귀 변조(Return to zero modulation), 반송파 억압 제로 복귀 변조(Carrier suppressed return to zero modulation)

【명세서】**【발명의 명칭】**

펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법{Apparatus and method for stabilizing an optimal bias of pulse-generation modulator}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 또는 반송파 억압 제로 복귀 변조기의 구성도이다.

도 2는 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조기의 동작 원리를 나타내는 도면이다.

도 3은 반송파 억압 제로 복귀 변조기의 동작 원리를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 의한 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치의 블록 구성도이다.

도 5는 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로복귀 변조에 있어서, 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 이동에 따른 출력 신호 및 클럭 신호의 변화를 나타낸 그래프이다.

도 6은 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로복귀 변조에 있어서, 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압과 해당 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 출력값의 관계를 보인 그래프이다.

도 7은 반송파 억압 제로복귀 변조에 있어서 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압 이동에 따른 출력 신호 및 클럭 신호를 나타낸 그래프이다.

도 8은 반송파 억압 제로복귀 변조에 있어서 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압과 해당 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 출력 값의 관계를 보인 그래프이다.

도 9는 본 발명에 의한 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 방법의 일 실시예를 보인 플로우 차트이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

104 : 광 분배 수단

105 : 광/전 변환 수단

106 : 곱셈 수단

107 : 평균출력 측정수단

108 : 제어수단

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<16> 본 발명은 비제로 복귀(Non Return-to-zero ; 이하, NRZ라 한다) 데이터를 이용한 제로 복귀(Return-to-zero ; 이하 RZ) 변조기 또는 반송파 억압 제로 복귀(Carrier Suppressed Return-to-Zero ; 이하 CSRZ) 변조기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 상기 변조기에 구비되는 펄스 발생용 외부 변조기에 대해 자동으로 최적의 바이어스 전압을 찾고, 운용 중 최적의 바이어스 전압을 유지할 수 있도록 자동 제어하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법에 관한 것이다.

- <17> 지금까지, 파장 분할 다중 방식(WDM: Wavelength Division Multiplexing)의 장거리 광 전송 시스템에서, 송신 신호의 변조는 마흐젠더(Mach-Zehnder)형의 외부 변조기를 사용하여 NRZ 방식 변조로 이루어져 왔다. 이때 사용되는 외부 변조기는 온도의 변화 등에 따라 전달 특성 곡선(transfer curve)이 좌우로 이동하는 현상(DC bias drift)이 나타나는데, 상기 온도 변화에 의한 DC 바이어스 변동에 의하여 광 송신 신호가 일그러져 소광비가 나빠지고, 불안정한 파워가 출력되어 시스템의 성능이 저하된다. 따라서 온도 변화에 관계없이 안정된 신호를 출력할 수 있도록 하기 위한 바이어스 전압의 자동 보정 기술이 요구되며, 현재, NRZ 변조를 기반으로 한 변조기에 대해서는 여러가지 바이어스 전압의 보정방법이나 장치가 제안되어 있다.
- <18> 그런데 최근 광 전송망의 전송 속도가 고속화되고 채널 간 간격이 점점 좁아지면서 이를 수행할 수 있도록, 기존의 NRZ 변조 방식을 대신하여, RZ 변조 방식을 기반으로 한 여러 변조 방식들이 연구되고 있다.
- <19> 도 1에 보인 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조기(이하, RZ 변조기라 한다)도 새롭게 연구되고 있는 RZ 변조 방식을 기반으로 한 변조기 중의 하나이다.
- <20> 상기 NRZ 데이터를 이용한 RZ 변조기는 도 1을 참조하면, 레이저 광원을 입력받아 펄스를 발생시키는 마흐젠더형 제1외부변조기(Mach-Zehnder Interferometer1 ; MZI1)(101)와, 상기 제1외부변조기(101)로부터 출력된 반송파 억압 펄스에 대하여 비제로 복귀 데이터 변조를 수행하는 제2외부변조기(Mach-Zehnder Interferometer2 ; MZI2)(102)로 구성된다.
- <21> 상기 제1외부 변조기(101)는 바이어스 전압이 도 2의 그래프에서 포인트(201)와 같이 최고레벨에 위치하여, $2V\pi$ 의 전압크기로 (신호 클럭/2)에 따라 변조된다. 그 결과, 레이저 광원이 부호 202가 가리키는 형태의 펄스 신호로 바뀐다.

- <22> 상기 펄스 신호(202)는 다시 제2외부변조기(102)로 인가된다. 상기 제2외부변조기(102)는 바이어스 전압이 도 2의 부호203이 나타내는 지점으로서, 경사면의 중간지점에 위치하여 데이터 신호에 따라 신호를 켜고 끄는(on-off) 기능을 수행한다. 즉, 비제로 복귀 변조를 수행한다. 그 결과, 부호 204와 같이 데이터가 실린 펄스 신호가 발생한다.
- <23> 그 외에 연구되는 RZ 변조 방식을 기반으로 한 변조기로서, 반송파 억압 제로 복귀(Carrier Suppressed Return-to-Zero ; 이하 CSRZ라 한다) 변조기가 있는데, 이는 상기 도 1과 동일한 구성을 가진다. 다만, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1외부변조기(101)의 바이어스 전압이 최저 레벨(301)에 위치한다는데 차이가 있으며, 이에 광원은 $2V_{\pi}$ 의 전압 크기로 (신호클럭/2)에 따라 변조되고, 그 결과, 부호 302와 같은 형태의 펄스 신호가 생성되고 인접 펄스간에 180도의 위상차를 갖는다. 이때, 상기 펄스신호(302)의 스펙트럼을 보면 반송파가 억압되어 보이지 않는다.
- <24> 상기 펄스신호(302)는 제2외부변조기(102)로 입력되고, 상기 제2외부변조기(102)는 NRZ 변조 방식에 따라, 상기 펄스신호(302)를 데이터가 실린 펄스신호(303)로 변조한다.
- <25> 상기와 같이 동작하는 도 1의 변조기에 있어서, 상기 제2외부변조기(102)는 기존의 바이어스 제어 방식을 사용하여도 문제가 없으나, 상기 제1외부변조기(101)는 동작 특성상 기존의 비제로 복귀 변조 방식에서의 바이어스 전압 안정화 방법을 그대로 사용할 수 없다. 따라서 새로운 바이어스 안정화 기술이 요구된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <26> 본 발명은 상술한 종래의 요구를 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 그 목적은 NRZ 데이터를 이용한 광 송신신호의 RZ 변조 또는 CSRZ 변조에 사용되는 기준 펄스 광신호 발생용 외부 변조기에 대해서 자동으로 최적의 바이어스 전압을 검색하고, 해당 최적 바이어스 전압을 유지할 수 있는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <27> 본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위한 구성수단으로서, 바이어스 전압 인가대상인 외부변조기의 출력 광 신호를 일부 분기시키는 광 분배 수단; 상기 광 분배 수단에 의해 분기된 출력 광 신호를 전기신호로 변환하는 광/전 변환 수단; 상기 광/전 변환 수단으로부터 인가된 상기 외부변조기의 출력신호와 해당 외부변조기에 인가되는 구동 클럭 신호를 곱하는 곱셈 수단; 상기 곱셈 수단으로부터 출력된 출력신호와 클럭신호의 곱 신호에 대한 평균 출력을 측정하는 평균출력 측정수단; 및 상기 평균 출력 측정 수단으로부터 인가된 출력신호와 클럭신호의 곱 신호에 대한 평균 출력에 따라서 상기 외부변조기의 최적 바이어스 지점을 찾아 해당 바이어스 전압을 유지시키는 제어수단으로 구성되는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치를 제공한다.
- <28> 상기 본 발명에 의한 바이어스 전압 안정화 장치에 있어서, 상기 제어수단은 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 0일 때를 최적 바이어스 지점으로 설정하는 것을 특징으로 한다.

- <29> 더하여, 상기 본 발명의 바이어스 전압 안정화 장치에 있어서, 제어 수단은 상기 외부 변조기가 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조를 위한 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 양(+)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시키고, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 음(-)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시켜, 최적 바이어스 전압이 유지시킬 수 있다.
- <30> 더하여, 상기 본 발명의 바이어스 전압 안정화 장치의 상기 제어 수단은 상기 외부 변조기가 반송파 억압 제로 복귀 변조를 위한 반송파 억압 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 양(+)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스 전압을 ΔV 만큼 감소시키고, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 음(-)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시켜, 최적 바이어스 전압을 유지시킬 수 있다.
- <31> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 다른 구성수단으로서, 본 발명은 연속된 소정의 광원을 펄스 광신호로 변조하는 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압을 안정화 시키는 방법에 있어서, 바이어스 전압 안정화 대상 외부 변조기의 출력신호를 검출하는 단계; 상기 외부 변조기로 인가되는 구동용 클럭 신호를 검출하는 단계; 상기 출력신호와 클럭 신호를 곱하여 그 평균 출력을 출력하는 단계; 및 상기 평균 출력이 0이 되도록 바이어스 전압을 조정하는 단계를 반복수행하여 이루어지는 것을 제공한다.
- <32> 더하여, 상기 본 발명의 바이어스 전압 안정화 방법에 있어서, 상기 바이어스 전압 조정 단계는 최적 바이어스 검색 변수 start를 0으로 초기화 하는 제1단계; 상기 출력신호와 클럭 신호의 곱 신호에 대한 평균출력이 0인지를 판단하는 제2단계; 상기 최적 바이어스 검색 변수

start가 0인지를 판단하는 제3단계; 상기 판단 결과, 평균출력이 0이면서 최적 바이어스 검색 변수 start가 0이면, 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증감시킨 후 제2단계로 리턴하는 제4단계; 상기 판단 결과, 평균 출력이 0이 아니면서 최적 바이어스 검색 변수 start가 0이면, 최적 바이어스 검색 변수 start를 1로 변경하는 제5단계; 상기 판단 결과, 평균출력이 0이 아니면서 최적 바이어스 검색 변수 start가 0이 아니거나, 상기 제5단계를 수행한 후, 평균출력의 음/양여부에 따라서 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증감시키고 상기 제2단계로 리턴하는 단계; 및 상기 판단 결과, 평균출력이 0이면서, 최적 바이어스 검색 변수 start가 0이 아니면 현재 바이어스 전압을 유지시키는 단계로 이루어지는 것이 바람직하다.

<33> 더하여, 본 발명에 의한 바이어스 전압 안정화 방법은, 상기 외부 변조기가 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조를 위한 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력값이 양(+)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시키고, 상기 평균 출력값이 음(-)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 할 수 있으며, 상기 외부 변조기가 반송파 억압 제로 복귀 변조를 위한 반송파 억압 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력값이 양(+)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시키고, 상기 평균 출력값이 음(-)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 할 수 있다.

<34> 더하여, 본 발명은 또 다른 구성 수단으로서, 상술한 각 단계를 수행하도록 프로그램된 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능한 기록매체를 제공한다.

<35> 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 반송파 억압 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치 및 방법에 대하여 설명한다.

<36> 도 4는 본 발명에 의한 바이어스 전압 안정화 장치의 전체 구성도로서, 본 발명에 의한 장치는 외부변조기(101)의 출력 광 신호를 일부 분기시키는 광 분배 수단(104)과, 상기 광 분배 수단(104)에 의해 분기된 출력 광 신호를 전기신호로 변환하는 광/전 변환 수단(105)과, 상기 광/전 변환 수단(105)으로부터 인가된 외부변조기(101)의 출력신호와 클럭 발생기(103)로부터 인가되는 상기 외부변조기(101)의 구동 클럭신호를 곱하는 곱셈 수단(106)과, 상기 곱셈 수단(106)으로부터 출력된 출력신호에 대한 평균 출력을 측정하는 평균출력 측정수단(107)과, 상기 평균 출력 측정 수단(107)으로부터 출력된 평균 출력값에 따라서 상기 외부변조기(101)의 최적 바이어스 지점을 찾아 바이어스 전압 변동을 보정하여 해당 최적 지점을 유지시키는 제어 수단(108)으로 구성된다.

<37> 상기에서, 연속적인 레이저 광원은 펄스발생용 제1외부변조기(102)로 입력되어, 도 3의 부호 302와 같은 펄스 형태로 바뀐 후, 데이터에 의하여 온/오프 동작하는 제2외부변조기(102)로 입력되어, 데이터가 실린다.

<38> 이러한 변조장치의 동작에 있어서, 본 발명의 바이어스 안정화 장치는 상기 제1외부변조기(101)로 최적의 바이어스전압을 인가하면서 온도변화에 따라 이동되지 않도록 안정화시키는 데, 이는 다음과 같다.

<39> 상기 광분배수단(104)은 바이어스 전압 안정화 대상인 상기 제1외부변조기(101)의 출력 광신호를 일부 분기시킨다. 상기 광분배수단(104)으로부터 분기된 제1외부변조기(101)의 출력 광신호는 광/전 변환 수단(105)에 의하여 전기신호로 변환된다. 상기 광전 변환 수단(105)으로부터 출력되는 전기신호는 상기 제1외부변조기(101)로부터 출력되는 광신호의 펄스 특성을 그대로 갖고 있는 것으로서, 제1외부변조기(101)의 출력 펄스에 대응한다.

- <40> 이렇게 상기 광/전 변환 수단(105)으로부터 출력된 전기 신호는 곱셈수단(106)에서 상기 제1외부변조기(101)의 구동 클럭 신호와 곱해진다. 여기서, 상기 클럭 발생기(103)는 상기 제1외부변조기(101)에 구동을 위한 기준 클럭 신호를 제공하는 수단으로서, 본 발명에 의해 추가된 구성이 아닌 기존 변조장치에 포함된 수단이다.
- <41> 상기 곱셈수단(107)으로부터 출력된 제1외부변조기(101)의 출력펄스와 클럭신호의 곱셈 신호에 대하여, 평균 출력을 상기 평균 출력 측정 수단(107)에서 측정하여, 제어수단(108)으로 전달한다.
- <42> 상기의 제어수단(108)은 상술한 바와 같이 측정된 제1외부변조기(101)의 출력 펄스와 구동클럭의 곱에 대한 평균값으로부터 최적바이어스전압으로부터의 바이어스 전압 이동방향을 예측하여, 이러한 바이어스전압의 보정을 통해 안정화를 수행하는데, 상기 제어수단(108)에 의해 이루어진 본 발명에 의한 바이어스 전압 안정화 원리는 다음과 같다.
- <43> 도 5는 최적 바이어스 전압이 최고 레벨에 위치하는 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조기의 펄스 발생용 외부변조기에 있어서, DC 바이어스 전압의 변화에 따른 출력 신호의 변화를 나타낸 것으로서, 포인트P1은 제1외부변조기(101)의 최적 바이어스 전압 위치를 나타내고, 포인트 P2는 최적 바이어스 전압으로부터 양의 방향으로 이동한 경우를, 포인트 P3은 최적바이어스 전압을 기준으로 음의 방향으로 변동이 일어난 경우를 나타낸다.
- <44> 그리고, 상기 도 5의 (a) 그래프는 상기 제1외부변조기(101)로 인가되는 구동 클럭 신호 (501)와, 바이어스 전압의 최적 위치(P1)에서의 제1외부변조기(101)의 출력 신호, 즉, 상기 도 4의 경우에 광/전 변환 수단(105)의 출력신호(502)를 나타낸 것이다. 이때, 클럭 신호(501)는

점선을 중심으로 상부가 양(+)의 값을 갖고, 하부가 음(-)의 값을 가는다. 따라서, 상기 그래프(a)에 보인 클럭신호(501)와 출력신호(502)를 곱셈 수단(106)으로 곱한 후, 그 평균값을 측정하면, 신호가 서로 대칭이므로 '0'의 값이 나오게 된다.

<45> 그리고, 바이어스 전압이 P2로 증가할 경우, 상기 제1외부변조기(101)의 출력신호는 (b) 그래프의 부호 503과 같이 왜곡이 나타난다. 이에, 클럭신호(501)과 상기 출력신호(503) 간의 신호의 대칭성이 깨지고, 상기 두 신호를 곱할 경우, 그 평균값은 음의 값이 된다.

<46> 반대로, 바이어스 전압이 포인트 P3 지점으로 감소되면, 상기 제1외부변조기(101)의 출력신호는 (c)의 그래프 504와 같이 나타나며, 따라서, 상기 두 신호(501,504)를 곱하면, 그 평균 값은 양의 값을 갖게 된다.

<47> 도 6은 비제로 복귀데이타를 이용한 제로 복귀 변조기의 펄스 발생용 변조기에 대하여, DC 바이어스 전압을 최저 값에서 최고 값까지 차례로 변화시키면서, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값을 측정하여 나타낸 것으로서, 도시된 바와 같이, 최적 바이어스 전압(P1)에서는 0이 나오며, 상기 최적 바이어스 전압(P1)을 기준으로 증가하는 방향으로 바이어스전압이 이동하면, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값은 음(-)의 값이, 감소하는 방향으로 이동시, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값은 양(+)의 값이 나옴을 알 수 있다.

<48> 다음으로, 도 7은 최적바이어스전압이 최저 지점에 위치하는 반송파 억압 제로 복귀 변조기의 펄스 발생용 변조기에 있어서, 바이어스 전압이 최적일 때(P4)와, 바이어스 전압이 증

가하였을 때(P5), 바이어스전압이 감소하였을 때(P6), 각각의 클럭신호와 해당 변조기의 출력 신호를 측정하여 보인 것이다.

<49> 여기서, 바이어스전압이 최적일 때(P4), 해당 반송파 역압 펄스 발생용 변조기의 출력신호는 (a)의 그래프(702)와 같고, 해당 변조기의 구동 클럭신호는 그래프(701)과 같이 나타난다. 여기서, 클럭 신호는 점선을 중심으로 상부는 양(+)의 값이고 하부는 음(-)의 값을 가지게 된다. 상기 두 신호(701,702)를 곱하여, 그 평균값을 측정하면, 0이 나타난다.

<50> 그리고, 상기 바이어스 전압이 증가하는 방향으로 변동되면(P5), 상기 반송파 역압 펄스 발생용 변조기의 출력신호는 (b)의 그래프(703)와 같이 나타난다. 이를 클럭신호(701)와 비교하여 보면, 신호의 대칭성이 깨졌음을 알 수 있으며, 상기 두 신호를 곱하여 그 평균값을 측정 한 경우, 양(+)의 값이 나왔다.

<51> 반대로, 바이어스 전압이 감소하는 방향으로 변동되면(P6), (c)의 그래프(704)와 같이, 클럭신호(701)와 180도의 위상차를 갖으며, 왜곡이 나타난다. 따라서, 상기 클럭신호(701)와 출력신호(704)의 곱에 대한 평균출력을 측정해보면, 음(-)의 값을 갖는다.

<52> 도 8은 반송파 역압 펄스 발생용 변조기에 대하여, DC 바이어스 전압을 최저 값에서 최고 값까지 차례로 변화시키면서, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값을 측정하여 나타낸 것으로서, 도시된 바와 같이, 최적 바이어스 전압(P4)에서는 그 평균출력이 0이며, 상기 최적 바이어스 전압(P4)을 기준으로 증가하는 방향으로 바이어스전압이 이동하면, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값은 양(+)의 값이, 감소하는 방향으로 이동하면, 그 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 값은 음(-)의 값이 나옴을 알 수 있다.

- <53> 상기, 도 6과 도 8의 그래프를 비교해 보면, 최적 바이어스 전압이 인가될 때, 곱셈 평균 출력값이 모두 0 으로 동일하고, 바이어스 전압 증감에 따라서 곱셈 평균 출력값의 변화는 서로 반대의 값을 갖는다.
- <54> 본 발명에 의한 바이어스전압 안정화 방법은 바이어스 전압의 변동방향을 상기와 같이 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 출력값으로부터 판단하여 보정을 수행하는 것이다.
- <55> 따라서, 상기 제어 수단(108)은 초기 구동시, 바이어스전압을 최저값에서 최고값까지 변동시키면서, 상기 평균 출력 측정 수단(107)으로부터 출력된 평균값을 체크하여, 상기 평균값이 0일 때를 최적 바이어스 전압으로 설정하여 인가하고, 이후 변조기의 운용 중, 상기 평균 출력 측정 수단(107)로부터 인가된 평균값의 변화를 체크하여, 평균값이 \pm 인지에 따라서, 바이어스 전압을 증/감시킨다. 이때, 변조기의 종류에 따라서, 상기 바이어스 증/감 방향은 달라진다. 예를 들어, 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조 방식에 있어서의 펄스발생용 변조기에 대해서는, 평균 출력이 + 이면 바이어스 전압을 단위 값(ΔV)만큼 증가시키고, - 이면 바이어스 전압을 단위값(ΔV)만큼 감소시킨다. 반대로, 반송파 억압 제로 복귀 변조방식에서의 반송파 억압 펄스발생용 변조기에 대해서는, 평균 출력이 + 이면 바이어스 전압을 단위 값(ΔV)만큼 감소시키고, - 이면 바이어스 전압을 단위값(ΔV)만큼 증가시킨다.
- <56> 결과적으로, 상기 보정에 의하여, 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 출력이 0으로 유지되도록 바이어스전압이 조정된다.

- <57> 도 9는 본 발명에 의한 바이어스 전압 안정화 방법의 일실시예를 보인 것으로서, 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조 방식에서의 펄스 발생용 변조기에 대한 바이어스 전압 안정화 절차이다.
- <58> 반송파 억압 제로 복귀 변조방식의 반송파 억압 펄스 발생용 변조기에 대해서도 이후의 절차는 거의 동일하며, 다만, 곱셈 평균 출력 값의 음/양에 따른 바이어스 전압 보정 방향만이 다르다. 따라서, 이후 반복 설명을 피하기 위해, 제로 복귀 변조에 있어서의 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화를 중심으로 설명한다.
- <59> 바이어스 전압의 안정화를 위하여, 먼저 대상 변조기의 출력신호와 구동클럭신호를 곱하여, 그 평균 출력을 측정한다(S901). 이는 상기 도 4에 도시한 바와 같이, 광 분배 수단(104)을 통해 안정화 대상인 외부 변조기(101)의 출력 광신호로부터 소정 파워를 분기하여, 광/전 변환 수단(105)을 통해 전기신호로 변환한 후, 곱셈 수단(106)으로 상기 광/전 변환 수단(105)의 출력신호와 상기 외부 변조기(101)로 인가되는 클럭신호를 곱하여, 그 곱 신호에 대한 평균 출력을 평균 출력 측정 수단(108)에서 측정함으로써 이루어질 수 있다.
- <60> 상기 측정된 곱 신호에 대한 평균 출력이 0 이라면, 도 6 및 도 8의 설명과 같이, 바이어스 전압이 최적의 위치이므로, 해당 바이어스 전압을 유지시키면 된다. 그러나 이때, 상기 '0'이라는 평균 출력이, 실제 최적 위치에서 $V\pi$ 만큼 이동한 지점의 0 점(도 6에서 부호 601, 602)일 수 도 있다. 따라서 초기 구동시, 바이어스 전압 최적 지점을 검색 할 때에는, 상기 측정된 곱 신호에 대한 평균 출력이 0으로 나타나더라도, 한번 더 바이어스 전압을 증감시켜 확인을 해 볼 필요가 있다.
- <61> 따라서 최적 지점 확인 변수 start를 두고, 상기 start=0 이면 바이어스 전압 최적 지점 확인 과정이 수행되지 않은 것이므로 곱셈기의 평균 출력이 0 이라도 혹시 $V\pi$ 만큼 이동한 위

치(601, 602)일 수 있으므로 바이어스 전압을 바로 고정하지 않고 ΔV 증가하여 최적 지점 검색 과정을 수행하게 하고, 일단 최적 지점 검색 과정이 시작되면 상기 start 변수값을 1로 바꾸고, 이후에는 최적 바이어스 전압의 유지 동작을 실시하도록 한다.

<62> 더 구체적으로 설명하면, 초기 구동시, 최적 지점 확인 변수 start의 값을 0으로 세팅한다(S902).

<63> 그 다음, 상기 단계(S901)에서 측정된 변조 출력신호와 클럭신호의 곱에 대한 평균 출력이 0인지 아닌지를 판단한다(S903).

<64> 상기 판단 결과, 평균 출력값이 0이면, 현재 상태가 최적 지점인지, 최적 지점에서 V_{π} 만큼 벗어나서 나타나는 0 값인지를 알기 위하여, 상기 변수 start값이 0인지를 체크한다(S904). 상기에서, 변수 start가 0이라는 것은 현재 최적 지점 확인이 필요한 상태임을 나타내는 것이므로, 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증가시킨(또는 감소시켜)(S909) 후에, 다시 아래의 바이어스 전압 보정 과정(S903~909)을 통해 곱신호의 평균 출력이 0이 되도록 보정한다.

<65> 상기 두 번째 체크결과, 곱신호의 평균출력이 그대로 0이라면, 여전히 최적 지점 확인이 필요한 상태이므로 최적 지점 검색을 위해 상기 바이어스 전압의 증가(또는 감소)를 반복 수행한다.

<66> 그리고, 상기 곱 신호의 평균신호가 0가 아니면, 이후, 바이어스 전압 보정 절차를 수행하기에 앞서, 먼저, start의 변수값이 0인지를 체크한다(S905). 상기 체크결과 start 변수값이 0이면, 보정 단계를 시작했으므로 상기 변수값을 1로 변경시킨다(S906).

- <67> 그리고나서, 곱 신호의 평균 출력이 양(+)의 값인지, 음(-)의 값인지를 판단하여(S907), 도 6의 원리에 따라서, 음의 값이면, 바이어스 전압을 ΔV 만큼 감소시키고(S908), 양(+)의 값이면, 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증가시킨다(S909).
- <68> 이후, 상기 단계(S903~S909)를 반복하여, 바이어스 전압이 최적 지점에 도달하면, 곱 신호의 평균 출력이 0 가 되고(S903), 변수 start값이 1이면(S904), 해당 바이어스 전압을 유지시킨다(S910).
- <69> 이상의 처리가 변조기의 운용중에 반복 수행됨으로서, 온도변화에 따라서 바이어스 전압이 이동하더라도 이를 바로 보정하여, 상기 변조기의 동작 특성을 안정화시킬 수 있게 된다.
- <70> 이상 설명한 바이어스 전압의 안정화 방법은 컴퓨터로 판독가능한 기록매체에 컴퓨터로 판독가능한 코드로서 구현될 수 있다. 여기서, 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함하는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 모든 종류의 데이터 기록 수단을 포함한다.

【발명의 효과】

- <71> 상술한 바에 의하면, 본 발명은 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로복귀 또는 반송파 역압 제로복귀 변조에서 펄스를 발생시키는 변조기에 대하여, 추가적인 광원이나 복잡한 설계 없이, 쉽게 바이어스 전압 최적 위치를 자동으로 검색할 수 있고, 더불어, 온도 변화에 따른 바이어스 전압 변동을 바로 보정하여 안정화시킬 수 있는 우수한 효과가 나타난다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

바이어스 전압 인가대상인 외부변조기의 출력 광 신호를 일부 분기시키는 광 분배 수단;
상기 광 분배 수단에 의해 분기된 출력 광 신호를 전기신호로 변환하는 광/전 변환 수단;

상기 광/전 변환 수단으로부터 인가된 상기 외부변조기의 출력신호와 해당 외부변조기에 인가되는 구동 클럭 신호를 곱하는 곱셈 수단;

상기 곱셈 수단으로부터 출력된 출력신호와 클럭신호의 곱 신호에 대한 평균 출력을 측정하는 평균출력 측정수단; 및

상기 평균 출력 측정 수단으로부터 인가된 출력신호와 클럭신호의 곱 신호에 대한 평균 출력에 따라서 상기 외부변조기의 최적 바이어스 지점을 찾아 해당 바이어스 전압을 유지시키는 제어수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 제어수단은

상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 0일 때를 최적 바이어스 지점으로 설정하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서, 상기 제어 수단은

상기 외부 변조기가 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조를 위한 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 양(+)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시키고, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 음(-)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서, 상기 제어 수단은

상기 외부 변조기가 반송파 억압 제로 복귀 변조를 위한 반송파 억압 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 양(+)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시키고, 상기 평균 출력 측정수단으로부터 인가된 평균 출력값이 음(-)값이면, 외부 변조기로 인가되는 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 장치.

【청구항 5】

연속된 소정의 광원을 펄스 광신호로 변조하는 펄스발생용 변조기의 바이어스 전압을 안정화 시키는 방법에 있어서,

바이어스 전압 안정화 대상 외부 변조기의 출력신호를 검출하는 단계;

상기 외부 변조기로 인가되는 구동용 클럭 신호를 검출하는 단계;

상기 출력신호와 클럭 신호를 곱하여 그 평균 출력을 출력하는 단계; 및

상기 평균 출력이 0이 되도록 바이어스 전압을 조정하는 단계를 반복수행하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 방법.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서, 상기 바이어스 전압 조정 단계는

최적 바이어스 확인 변수 start를 0으로 초기화 하는 제1단계;

상기 출력신호와 클럭 신호의 곱 신호에 대한 평균출력이 0인지를 판단하는 제2단계;

상기 최적 바이어스 확인 변수 start가 0인지를 판단하는 제3단계;

상기 판단 결과, 평균출력이 0이면서 최적 바이어스 확인 변수 start가 0이면, 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증감시킨 후 제2단계로 리턴하는 제4단계;

상기 판단 결과, 평균 출력이 0이 아니면서 최적 바이어스 확인 변수 start가 0이면, 최적 바이어스 확인 변수 start를 1로 변경하는 제5단계;

상기 판단 결과, 평균출력이 0이 아니면서 최적 바이어스 확인 변수 start가 0이 아니거나, 상기 제5단계를 수행한 후, 평균출력의 음/양여부에 따라서 바이어스 전압을 ΔV 만큼 증감시키고 상기 제2단계로 리턴하는 단계; 및

상기 판단 결과, 평균출력이 0이면서, 최적 바이어스 확인 변수 start가 0이 아니면 현재 바이어스 전압을 유지시키는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의

바이어스 전압 안정화 방법.

【청구항 7】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기 방법은

상기 외부 변조기가 비제로 복귀 데이터를 이용한 제로 복귀 변조를 위한 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력값이 양(+)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시키고, 상기 평균 출력값이 음(-)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 방법.

【청구항 8】

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서, 상기 방법은

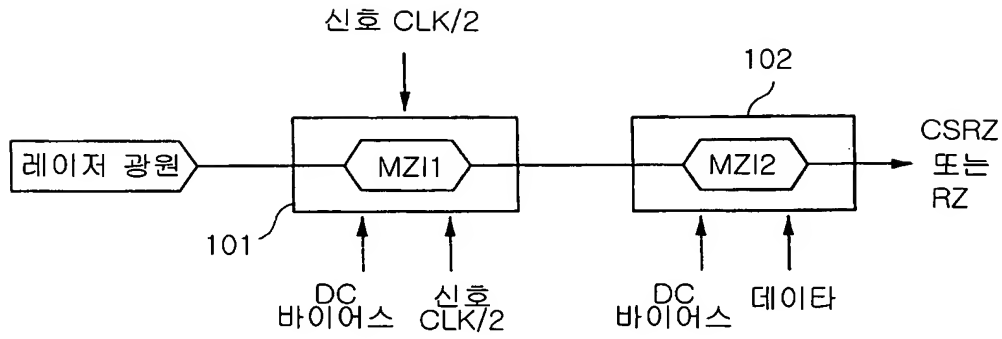
상기 외부 변조기가 반송파 억압 제로 복귀 변조를 위한 반송파 억압 펄스 발생용 변조기인 경우, 상기 평균 출력값이 양(+)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 감소시키고, 상기 평균 출력값이 음(-)값이면, 바이어스전압을 ΔV 만큼 증가시켜, 최적 바이어스 전압이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 펄스 발생용 변조기의 바이어스 전압 안정화 방법.

【청구항 9】

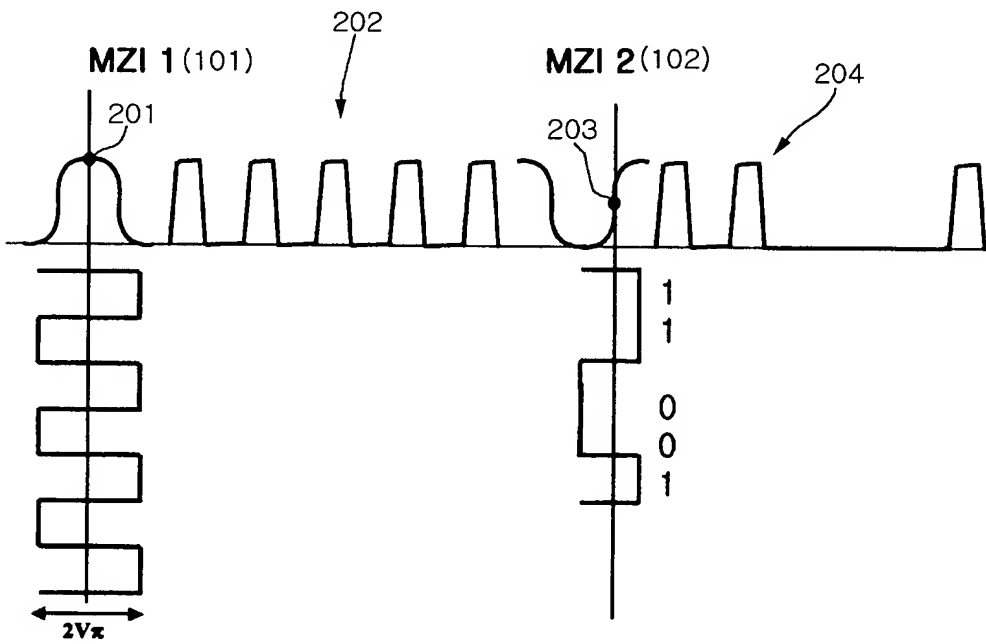
제 5 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 기재된 각 단계를 수행하도록 프로그램된 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

【도면】

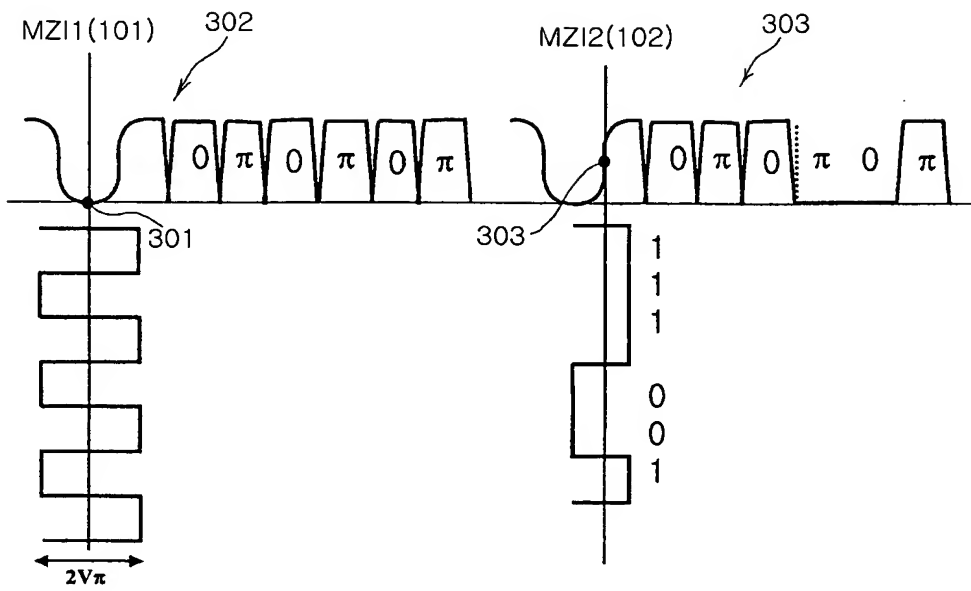
【도 1】



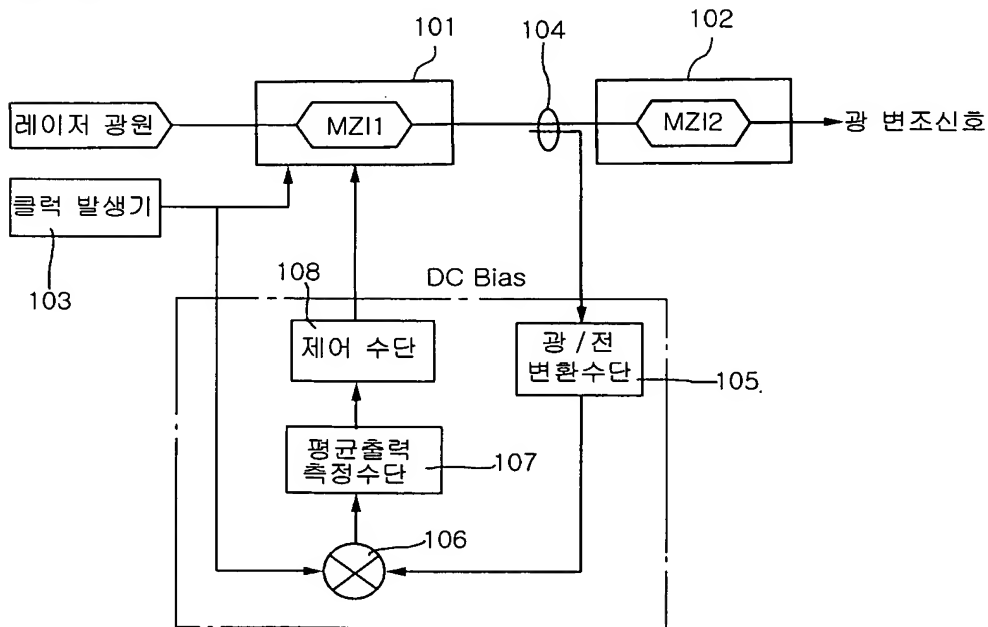
【도 2】



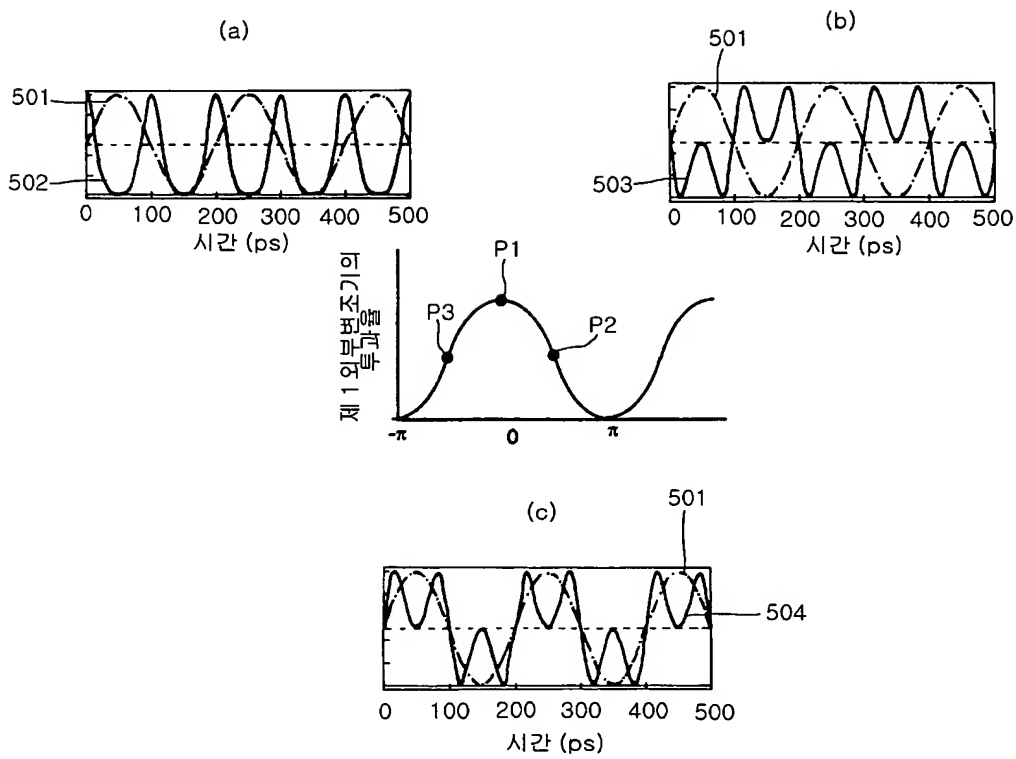
【도 3】



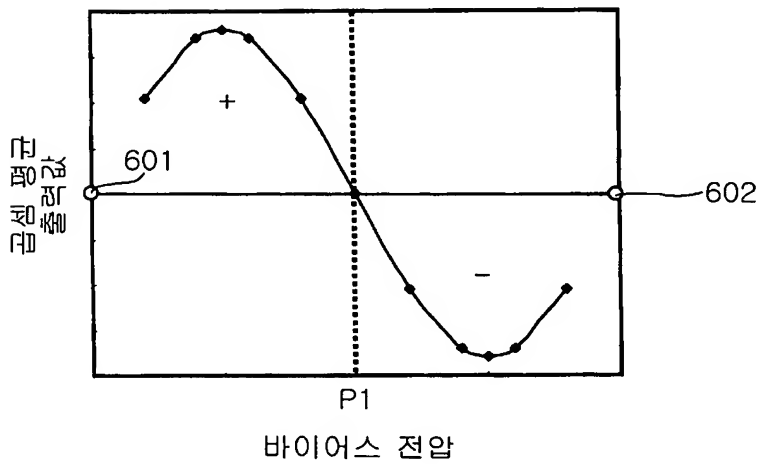
【도 4】



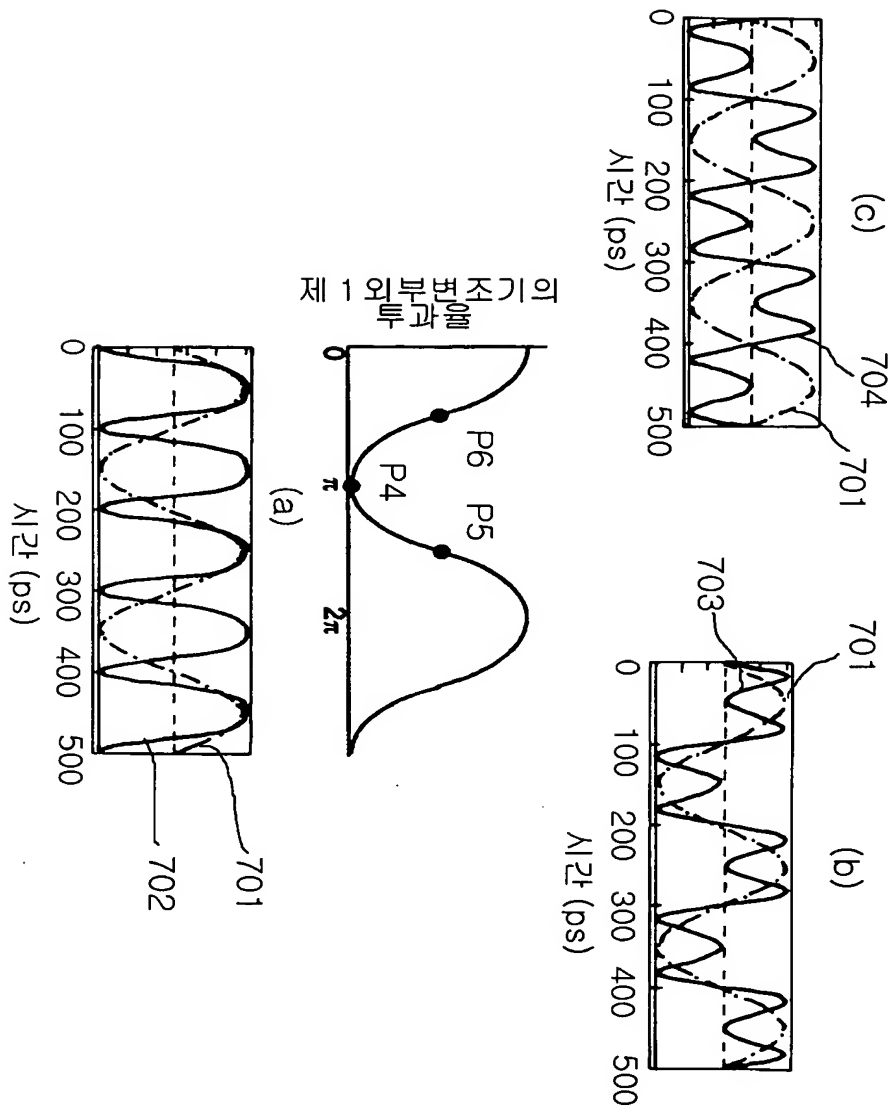
【도 5】



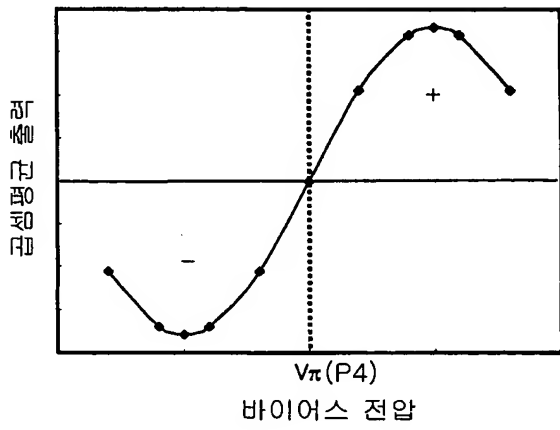
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

